

2. Changsheng Donga, YuGua, MinlinZhong, Lin Li, KursadSezer, Mingxing Ma, Wenjin Liu Fabrication of superhydrophobic Cu surfaces with tunable regular micro and random nano-scale structures by hybrid laser texture and chemical etching // Elsevier.- 2011.- Т. 211.- С. 1234–1240.
3. Kseniya Batishcheva, Dmitriy Feoktistov, Yuliya Shanenkova, Ekaterina Kirichenko Modification of aluminum alloy surface properties by wave-long laser texturing // MATEC Web of Conferences.- 2017.- Т. 110.- 01013.

Научный руководитель: Д.В. Феоктистов, к.т.н., доцент кафедры ТПТ ЭНИН ТПУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТЕЧЕНИЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ СОТОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

А.В. Золотухин^{1,2}, В.И. Терехов^{1,2}, К.А. Шаров¹

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН¹, г.Новосибирск

Новосибирский государственный технический университет²

Факультет летательных аппаратов, Кафедра технической теплофизики

Введение

На данный момент важным направлением развития теории теплообмена и аэрогидродинамики является поиск новых способов интенсификации теплопереноса при равноценном или даже пониженном росте гидравлических потерь.

Рассматриваемые в настоящей работе сотовые поверхности, используемые в частности для целей теплозащиты элементов космических аппаратов, а также как уплотнения для газовых турбин, имеют ряд сходных черт с вихрегенераторами. Об этом свидетельствуют результаты первых экспериментальных исследований продольного обтекания поверхностей с сотовыми покрытиями [1-3]. Главной особенностью данных работ является обнаруженный эффект проскальзывания потока на сотовой поверхности, величина которого может достигать до 30% от скорости в ядре потока. Это позволяет использовать подобные вихрегенераторы в качестве эффективных методов управления процессами турбулентного переноса. Однако из-за отсутствия детальной опытной информации о структуре течения нет возможности создать целостную картину данного явления, и поэтому требуется более детальное его исследование.

В данной работе проводится исследование развития поля течения и турбулентных характеристик вдоль сотовых поверхностей. Более ранние данные по сотовым поверхностям были представлены в источнике [4].

Экспериментальная установка и методика измерений

Рабочий канал экспериментального стенда имел прямоугольное сечение 21×150мм, длину 1м и был выполнен из прозрачного органического стекла толщиной 8мм. Поперечные размеры входного канала подбирались из условий обеспечения двумерного течения в центральном продольном сечении канала.

На расстоянии 580мм от входа в канал заподлицо монтировались пластины с гексагональными ячейками (все данные по сотам в табл.1.).

Табл. 1. Параметры рабочих участков

Участок	Материал	Длина, мм	Ширина, мм	Глубина ячеек (b), мм	Толщина стенки, мм	Размер ячеек (d), мм
№1	текстолит	200	40	21	0,2	5
№2	пластик	182	58,4	2,4	0,5	12
№3	пластик	182	58,4	6	0,5	12
№4	пластик	182	58,4	12	0,5	12
№5	пластик	182	58,4	24	0,5	12

В настоящих опытах изучалось развитие течения по всей длине сотовой пластины при трех различных скоростях: 5, 10 и 20м/с; к началу пластины с сотами течение было развитым.

Измерения выполнены с помощью PIV-системы, состоящей из импульсного Nd:YAG лазера и цифровой камеры. В качестве трассеров использовались частицы воды размером около 1-3мкм.

Результаты экспериментов и их обсуждение

Течение в окрестности сотовой поверхности принципиально отличается от обтекания гладкой стенки, это видно по представленным ниже графикам. В пристенной области сотовой поверхности профиль скорости является менее заполненным по сравнению с классическим распределением на гладкой стенке (wall) (рис. 1a).

В то же время, продольные и поперечные пульсации скорости (рис. 1b и 1c, соответственно) в окрестности сотовой поверхности в разы больше, чем на гладкой (wall).

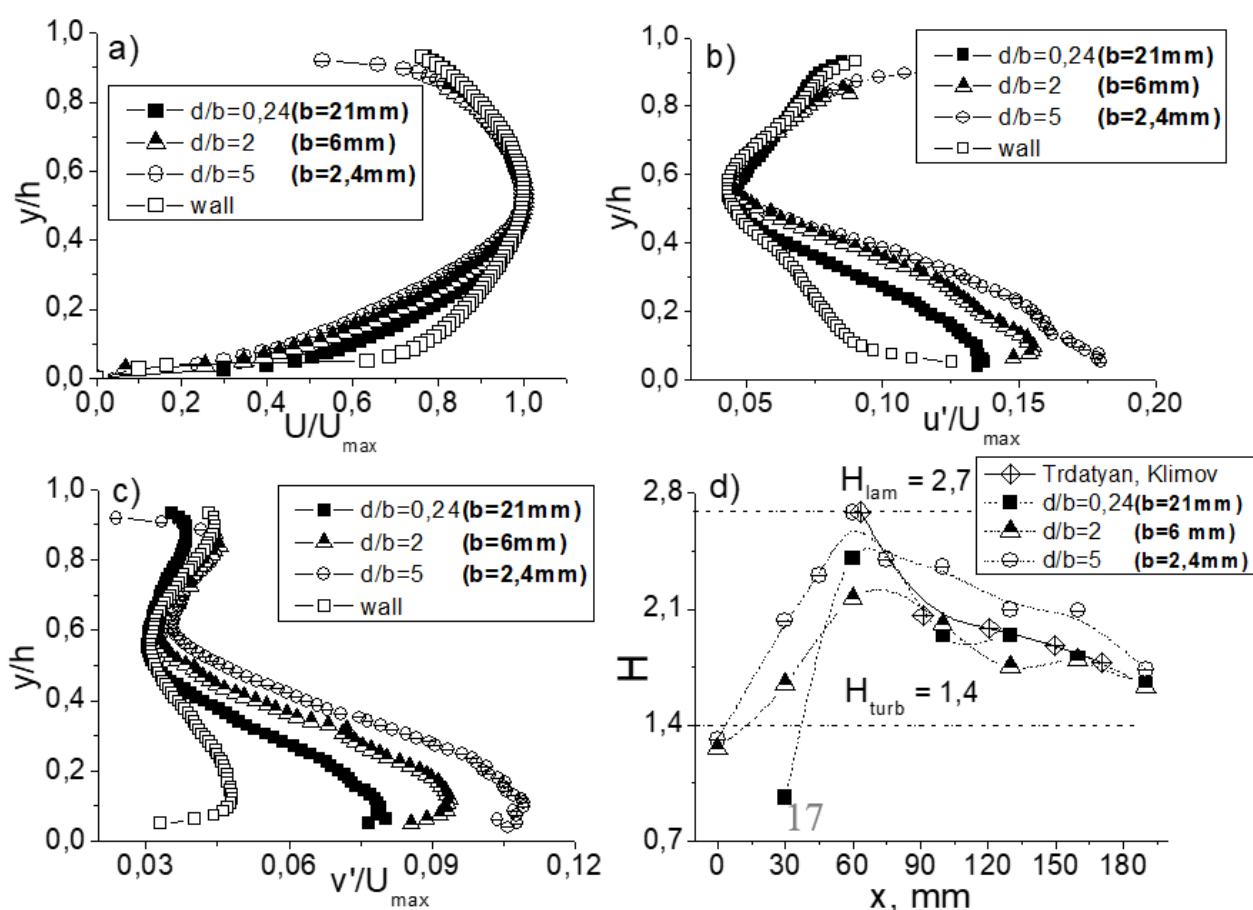


Рис. 1. Распределение по высоте канала: а) продольной скорости, б) продольных, в) поперечных флуктуаций и д) изменение формпараметра H вдоль сотовых поверхностей.

На рис. 1d показано распределение формпараметра пограничного слоя $H = \delta^*/\delta^{**}$ вдоль различных сотовых поверхностей при скорости потока 20 м/с (координата $x = 0$ соответствует началу сотового участка). На графике значение H соответствует развитому турбулентному течению, после чего можно наблюдать его рост до величины, характерной для ламинарного режима течения ($H \rightarrow 2,7$) и последующее снижение.

Столь сложный сценарий развития течения обусловлен взаимодействием пограничного слоя с сотовыми ячейками. Действительно, обтекание углублений различной формы на поверхности приводит к образованию периодического вихревого слоя за ними. Но в настоящей работе обнаружить наличие подобных структур не удалось.

Выводы

В работе представлены результаты экспериментального исследования течения потока газа, обтекающего сотовые поверхности.

Было установлено, что пограничный слой на поверхности с гексагональными ячейками сильно отличается от профиля на гладкой стенке. При этом наблюдается одновременный рост турбулентных пульсаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации НШ - 8780.2016.8.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Климов А.А., Трдатян С.А. Использование сотовой поверхности для управления пограничным слоем // ТВТ. Т. 41, №6, С. 901-906. (2003)
2. Трдатян С.А., Климов А.А. Пограничный слой на сотовой поверхности при натекании на нее ламинарного потока// Труды РНКТ-3. Изд-во МЭИ. М.: т.2. С. 281-284. (2002)
3. Trdatyan S.A., Klimov A.A. Friction and heat transfer on a honeycomb surface in laminar and turbulent flows/ Proc. 12-th Int. Heat Transfer Conf. Grenoble. p. 221. (2002)
4. Терехов В.И., Смульский Я.И., Шаров К.А., Золотухин А.В./ Структура пограничного слоя при обтекании сотовой поверхности в плоском канале // Теплофизика и аэромеханика. – 2014. - Т.21, № 6. - С.719-724.

КОНДУКЦИЯ, КОНВЕКЦИЯ И ИЗЛУЧЕНИЕ В ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЕ С ИСТОЧНИКОМ РАДИАЦИОННОЙ ЭНЕРГИИ

А.Э. Ни

Томский политехнический университет
ЭНИН, ТПТ, группа А5-11

Исследования физических процессов, связанных с передачей массы и теплоты, играют важную роль в науке и технике. Совместный перенос энергии конвекцией и излучением [1-3] встречается во многих инженерных системах (солнечные коллекторы, строительная теплофизика и др.). Однако на текущий момент не опубликованы результаты анализа процесса тепломассообмена в условиях интенсивного радиационного нагрева полости с учетом кондукции в ограждающих полость стенках.

Целью работы является математическое моделирование сложного теплопереноса в закрытой системе с источником лучистой энергии.

На рисунке 1 приведена полость, заполненная оптически тонким газом 1 (например, воздух) и заключенная в адиабатический корпус 2. В качестве источника энерговыделения рассматривался инфракрасный излучатель 3. На границах раздела «газ – стенка» задавались краевые условия четвертого рода. Предполагалось, что теплофизические свойства воздуха, стенок и источника нагрева не зависят от температуры. Лучистый теплообмен моделировался при помощи метода результирующих потоков.